

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年12月11日 (11.12.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/149935 A1(51) 国際特許分類:
H04Q 7/38 (2006.01) **G01S 5/14 (2006.01)**

反田 3 丁目 14 番 13 号 株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/060372

(74) 代理人: 龍谷 美明, 外(KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷 3-1-3 第一富澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス Tokyo (JP).

(22) 国際出願日: 2008年6月5日 (05.06.2008)

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) 国際出願の言語: 日本語

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

(26) 国際公開の言語: 日本語

/ 続葉有 /

(30) 優先権データ:
特願2007-151454 2007年6月7日 (07.06.2007) JP

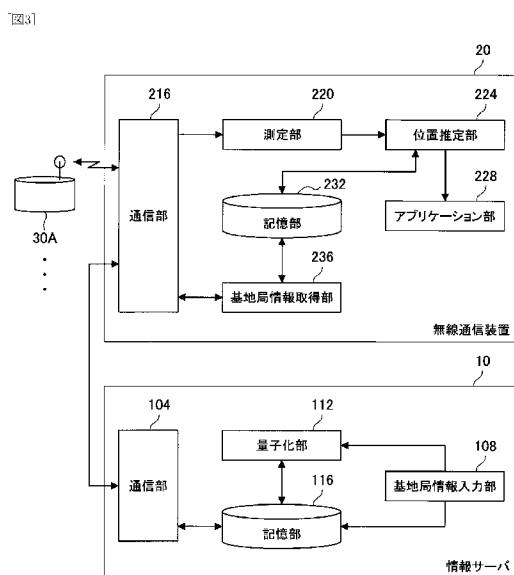
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 暈本 純一 (REKIMOTO, Junichi) [JP/JP]; 〒1410022 東京都品川区東五

(54) Title: POSITION ESTIMATION SYSTEM, RADIO COMMUNICATION DEVICE, PROGRAM, POSITION ESTIMATION METHOD, AND INFORMATION SERVER

(54) 発明の名称: 位置推定システム、無線通信装置、プログラム、位置推定方法、および情報サーバ



216 COMMUNICATION UNIT
220 MEASUREMENT UNIT
224 POSITION ESTIMATION UNIT
228 STORAGE UNIT
228 APPLICATION UNIT
236 BASE STATION INFORMATION ACQUISITION UNIT
20 RADIO COMMUNICATION DEVICE
10 INFORMATION SERVER
104 COMMUNICATION UNIT
112 QUANTIZATION UNIT
108 BASE STATION INFORMATION INPUT UNIT
116 STORAGE UNIT

(57) Abstract: A radio communication device includes: a storage unit which stores base station position information correlated with a base station identifier; a reception unit for receiving a radio signal containing an identifier of the base station transmitted from the base station; and a position estimation unit which estimates the position of the radio communication device according to the radio signal and the position information stored in the storage unit. In the storage unit, position information on a first base station within a first range is expressed by a first discrete value in which the position of the first base station is quantized by a first quantization quantity within the first range as a quantization range while position information on a second base station within a second range narrower than the first range and having a higher density than the first range uses the second range as a quantization range and is expressed by a second discrete value in which the position of the second base station is quantized by a second quantization quantity smaller than the first quantization range.

(57) 要約: 無線通信装置であって、基地局の位置情報と、基地局の識別情報を対応付けて記憶する記憶部と、基地局から送信された基地局の識別情報を含む無線信号を受信する受信部と、無線信号と記憶部に記憶されている位置情報に基づいて無線通信装置の位置を推定する位置推定部と、を備え、記憶部において、第1の範囲内の第1の基地局の位置情報は、前記第1の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数で前記第1の基地局の位置が量子化された第1の離散値を用いて表され、前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲内の第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数で前記第2の基地局の位置が量子化された第2の離散値を用いて表される。



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

明細書

位置推定システム、無線通信装置、プログラム、位置推定方法、および情報サーバ

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信システム、無線通信装置、プログラム、位置推定方法、および情報サーバに関する。

背景技術

[0002] 近日、衛星から送信された無線信号を受信可能な受信装置が車や携帯電話などの移動体に搭載されている。GPS(Global Positioning System)測位によれば、かかる受信装置を搭載した移動体の位置を推定することが可能である。このような受信装置を用いた位置推定技術は、ナビゲーション、セキュリティーまたは娯楽などの多岐にわたる分野において重要な共通基盤技術である。しかし、GPS測位に基づく位置推定技術は、起動時に同期補足のために要する時間が長く、また、衛星からの無線信号が届かない屋内や地下での利用が困難であった。

[0003] また、特許文献1には、PHS(Personal Handyphone System)が、基地局から送信される信号の信号強度を測定し、測定した信号強度に基づいて自機位置を推定する技術が開示されている。詳細には、PHSの基地局は、通信業者により設置されるため、通常、設置位置が既知である。したがって、PHSは、3つ以上の基地局から送信される信号の信号強度を測定し、測定した信号強度に基づいて各基地局と自機位置との距離を推定すれば、各基地局の設置位置を基準とする三角測量の原理で自機位置を推定することができる。

[0004] また、無線LAN(Local Area Network)の基地局(アクセスポイント)と無線通信を行う無線通信装置が、基地局から送信される信号の信号強度を測定し、該信号強度に基づいて無線通信装置の位置を推定する位置推定方法も考えられる。例えば、無線LANの基地局は、無線LANの基地局の存在を周囲に報知するためのビーコンを一定周期(例えば、5回／秒)で送信している。無線通信装置は、かかるビーコンの信号強度と事前に記憶している無線LANの基地局の位置に基づいて無線通信

装置の位置を推定できる。上記位置推定方法によれば、無線LANの基地局は屋内や地下にも設置されるため、GPS測位に基づく位置推定技術では困難であった屋内や地下での位置推定ができる。すなわち、上記位置推定方法は、無線通信装置に無線通信装置の周囲に設置された無線LANの基地局の位置を示す基地局情報を記憶させておけば、利便性、簡易性に優れた位置推定技術といえる。

[0005] 特許文献1:特開2006-171012号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、従来の位置推定方法では、無線LANの基地局の数が多くなるにつれて基地局情報のデータ容量が増加するため、無線通信装置に要求されるメモリ容量が増加するという問題があった。

[0007] そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、無線通信装置に要求されるメモリ容量を抑制することが可能な、新規かつ改良された位置推定システム、無線通信装置、プログラム、位置推定方法、および情報サーバを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、1または2以上の基地局と無線通信を行うことが可能な無線通信装置と、前記無線通信装置と通信可能な情報サーバと、を含む位置推定システムが提供される。前記情報サーバは、第1の範囲に含まれる第1の基地局の位置情報は、前記第1の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として前記第1の基地局の位置を量子化して得られる第1の離散値を用いて表し、前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲に含まれる第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として前記第2の基地局の位置を量子化して得られる第2の離散値を用いて表す量子化部と、前記量子化部により前記第1の離散値または前記第2の離散値を用いて表された位置情報と、前記基地局の識別情報と、が対応付けられた基地局情報を記憶する第1の記憶部と、を備える。また、前記無線通信装置は、前記情報サーバから前記第1の記憶部に記

憶されている前記基地局情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記基地局情報を記憶する第2の記憶部と、前記基地局から送信された前記基地局の識別情報を含む無線信号を受信する受信部と、前記第2の記憶部に記憶されている位置情報から、前記無線信号に含まれる識別情報の示す基地局の位置情報を抽出し、抽出した位置情報に基づいて前記無線通信装置の位置を推定する位置推定部と、を備える。

[0009] また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、1または2以上の基地局と無線通信を行うことが可能な無線通信装置であって、前記基地局の位置情報と、前記基地局の識別情報を対応付けて記憶する記憶部と、前記基地局から送信された前記基地局の識別情報を含む無線信号を受信する受信部と、前記記憶部に記憶されている位置情報から、前記無線信号に含まれる識別情報の示す基地局の位置情報を抽出し、抽出した位置情報に基づいて前記無線通信装置の位置を推定する位置推定部とを備え、前記記憶部において、第1の範囲に含まれる第1の基地局の位置情報は、前記第1の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として前記第1の基地局の位置が量子化された第1の離散値を用いて表され、前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲に含まれる第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として前記第2の基地局の位置が量子化された第2の離散値を用いて表される、無線通信装置が提供される。

[0010] かかる構成においては、第2の量子化数の方が第1の量子化数より少ないため、第2の離散値を表現するために要する情報量を、第1の離散値を表現するために要する情報量より抑制することが可能である。ここで、第2の範囲に含まれる基地局の密度は、第1の範囲に含まれる基地局の密度より高い。したがって、当該無線通信装置は、第1の範囲および第2の範囲を単に一括して量子化する場合と比較し、第1の範囲および第2の範囲に含まれる基地局の位置情報を、情報量を抑制して保持することができる。

[0011] また、前記第1の量子化数または前記第2の量子化数は、前記第1の離散値または前記第2の離散値の量子化誤差を0.5m～4mの範囲内にする値であってもよい。こ

ここで、基地局の位置情報を表す第1の離散値または第2の離散値の精度が高くて、基地局の精密な位置が不明であり、無線通信装置のより正確な位置推定に対する功を奏さない場合がある。そこで、第1の離散値または第2の離散値の精度を0.5m～4mの範囲内にすることにより、無線通信装置の位置推定の精度を担保しつつ、第1の離散値または第2の離散値を表現するための情報量を抑制することができる。

- [0012] また、前記第1の範囲は、前記第2の範囲と重複する所定範囲から、前記第2の範囲を除いた範囲であってもよい。かかる構成においては、第2の範囲と第1の範囲は重複しない。したがって、記憶部に、同一の基地局の位置情報が複数記憶されてしまう場合を防止することができる。
- [0013] また、前記第2の範囲は、前記所定範囲に複数含まれてもよい。例えば、都市部は基地局の密度が比較的高いと考えられるため、所定範囲を世界中としたとき、所定範囲に東京、大阪、ニューヨークなどの第2の範囲が含まれてもよい。
- [0014] また、前記第2の離散値の量子化誤差は、前記第1の離散値の量子化誤差より大きくてよい。ここで、無線通信装置は、より多くの基地局から無線信号を受信した方が高い精度で位置推定を行い得る。また、当該無線通信装置においては、第2の範囲に含まれる基地局の密度は、第1の範囲に含まれる基地局の密度より高い。したがって、無線通信装置による第2の範囲における位置推定と、第1の範囲における位置推定を同程度の精度で実現させるためには、上記のように、第2の離散値の量子化誤差は、第1の離散値の量子化誤差より大きくてよい場合がある。その結果、無線通信装置による位置推定の精度を担保しつつ、第2の離散値を表現するための情報量を抑制することができる。
- [0015] また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、コンピュータを、1または2以上の基地局と無線通信を行うことが可能な無線通信装置であって、前記基地局の識別情報を含む前記基地局から送信された無線信号を受信する受信部と、前記基地局の位置情報と、前記識別情報を対応付けて記憶する記憶媒体から、前記無線信号に含まれる識別情報の示す基地局の位置情報を抽出し、抽出した位置情報に基づいて前記無線通信装置の位置を推定する位置推定部と、を備え、前記記憶媒体において、第1の範囲に含まれる第1の基地局の位置情報は、前記第1

の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として前記第1の基地局の位置が量子化された第1の離散値を用いて表され、前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲に含まれる第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として前記第2の基地局の位置が量子化された第2の離散値を用いて表される無線通信装置として機能させるためのプログラムが提供される。

[0016]かかるプログラムは、例えばCPU、ROMまたはRAMなどを含むコンピュータのハードウェア資源に、上記のような受信部および位置推定部の機能を実行させることができる。すなわち、当該プログラムを用いるコンピュータを、上述の無線通信装置として機能させることが可能である。

[0017]また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、1または2以上の基地局と無線通信を行うことが可能な無線通信装置において実行される位置推定方法であって、

前記基地局の識別情報を含む前記基地局から送信された無線信号を受信するステップと、前記基地局の位置情報と、前記識別情報を対応付けて記憶する記憶媒体から、前記無線信号に含まれる識別情報の示す基地局の位置情報を抽出し、抽出した位置情報に基づいて前記無線通信装置の位置を推定するステップとを含み、前記記憶媒体において、第1の範囲に含まれる第1の基地局の位置情報は、前記第1の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として前記第1の基地局の位置が量子化された第1の離散値を用いて表され、前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲に含まれる第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として前記第2の基地局の位置が量子化された第2の離散値を用いて表される、位置推定方法が提供される。

[0018]また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、1または2以上の基地局と無線通信を行うことが可能な無線通信装置と通信可能な情報サーバであつて、第1の範囲に含まれる第1の基地局の位置情報は、前記第1の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として前記第1の基地局の位置を量子化して得ら

れる第1の離散値を用いて表し、前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲に含まれる第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として前記第2の基地局の位置を量子化して得られる第2の離散値を用いて表す量子化部と、前記量子化部により前記第1の離散値または前記第2の離散値を用いて表された位置情報と、前記基地局の識別情報と、が対応付けられた基地局情報を記憶する記憶部と、前記記憶部に記憶されている前記基地局情報を前記無線通信装置に送信する通信部と、を備えることを特徴とする、情報サーバが提供される。

[0019]かかる構成においては、第2の量子化数の方が第1の量子化数より少ないと、第2の離散値を表現するために要する情報量を、第1の離散値を表現するために要する情報量より抑制することが可能である。ここで、第2の範囲に含まれる基地局の密度は、第1の範囲に含まれる基地局の密度より高い。したがって、当該情報サーバは、第1の範囲および第2の範囲を単に一括して量子化する場合と比較し、情報量が抑制された第1の範囲および第2の範囲に含まれる基地局の基地局情報を、無線通信装置に送信することができる。その結果、無線通信装置との通信量、および無線通信装置に要するメモリ容量を削減することができる。

発明の効果

[0020]以上説明したように本発明にかかる位置推定システム、無線通信装置、プログラム、位置推定方法、および情報サーバによれば、無線通信装置に要求されるメモリ容量を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本実施形態にかかる無線通信システムの構成例を示した説明図である。

[図2]同実施形態にかかる無線通信装置のハードウェア構成を示したブロック図である。

[図3]同実施形態にかかる位置推定システムに含まれる無線通信装置および情報サーバの構成を示した機能ブロック図である。

[図4]測定部により測定された信号強度の一例を示した説明図である。

[図5]基地局情報の形式の参考例を示した説明図である。

[図6]量子化部による量子化の具体例を示した説明図である。

[図7]通常範囲と、基地局密集範囲の例を示した説明図である。

[図8A]記憶部に記録された基地局密集範囲に含まれる基地局の基地局情報の一例を示した説明図である。

[図8B]記憶部に記録された通常範囲に含まれる基地局の基地局情報の一例を示した説明図である。

[図9]無線通信装置および情報サーバにおいて実行される位置推定方法の流れを示したシーケンス図である。

[図10]通常範囲および基地局密集範囲の変更例を示した説明図である。

発明を実施するための最良の形態

[0022] 以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0023] また、以下の順序に従い、当該「発明を実施するための最良の形態」を説明する。

〔1〕本実施形態にかかる無線通信システムの概要

〔2〕本実施形態にかかる位置推定システムの説明

〔2-1〕無線通信装置のハードウェア構成

〔2-2〕無線通信装置および情報サーバの機能構成

〔2-3〕無線通信装置および情報サーバの動作

〔3〕まとめ

[0024] 〔1〕本実施形態にかかる無線通信システムの概要

まず、図1を参照し、本実施形態にかかる無線通信システム1の概要を説明する。

[0025] 図1は、本実施形態にかかる無線通信システム1の構成例を示した説明図である。

図1に示したように、無線通信システム1は、無線通信装置20と、複数の基地局30A～30Dを含む。なお、特に基地局30A～30Dを区別する必要がない場合は、以下、単に基地局30と称する。

[0026] 基地局30は、例えばWiFi(Wireless Fidelity)規格に基づくIEEE802.11シリーズ(例えば、802.11b、802.11gなど)の無線LAN(Local Area Network)

の基地局(アクセスポイント)である。

- [0027] かかる基地局30は、無線通信を中継する際に送信する信号の他に、基地局30の存在を周囲に報知するためのビーコン信号を定期的に送信することができる。該ビーコン信号には、例えば基地局30に固有に付与される識別情報としての基地局IDが含まれる。
- [0028] 無線通信装置20は、各基地局30の位置を示す位置情報と、基地局30の基地局IDを対応付けて基地局情報として記憶している。したがって、無線通信装置20は、周囲の基地局30からビーコン信号を受信すると、ビーコン信号に含まれる基地局IDの示す基地局の位置情報を記憶している基地局情報から抽出し、抽出した位置情報に基づいて自装置の位置推定を行なうことができる。
- [0029] 無線通信装置20による位置推定方法の具体例については図4を参照して後述する。また、無線通信装置20が記憶している基地局情報の形式については図6～図8を参照して後述する。
- [0030] なお、図1においては、無線通信装置20の一例としてノート型PCを示したが、無線通信装置20は、例えば、PC(Personal Computer)、家庭用映像処理装置(DVDレコーダ、ビデオデッキなど)、携帯電話、PHS(Personal Handyphone System)、携帯用音楽再生装置、携帯用映像処理装置、PDA(Personal Digital Assistant)、家庭用ゲーム機器、携帯用ゲーム機器、家電機器などの情報処理装置、あるいは携帯機器であってもよい。
- [0031] [2]本実施形態にかかる位置推定システムの説明
次に、本実施形態にかかる位置推定システムの説明をする。当該位置推定システムは、無線通信装置20と、無線通信装置20に基地局情報を送信する情報サーバ10とを含む。
当該位置推定システムの説明においては、無線通信装置20のハードウェア構成を説明した後に、無線通信装置および情報サーバの機能構成、動作を説明する。
- [0032] [2-1]無線通信装置のハードウェア構成
図2は、本実施形態にかかる無線通信装置20のハードウェア構成を示したブロック図である。無線通信装置20は、CPU(Central Processing Unit)201と、ROM(

Read Only Memory)202と、RAM(Random Access Memory)203と、ホストバス204と、ブリッジ205と、外部バス206と、インターフェース207と、入力装置208と、出力装置210と、ストレージ装置(HDD)211と、ドライブ212と、通信装置215とを備える。

- [0033] CPU201は、演算処理装置および制御装置として機能し、各種プログラムに従つて無線通信装置20内の動作全般を制御する。また、CPU201は、マイクロプロセッサであってもよい。ROM202は、CPU201が使用するプログラムや演算パラメータ等を記憶する。RAM203は、CPU201の実行において使用するプログラムや、その実行において適宜変化するパラメータ等を一次記憶する。これらはCPUバスなどから構成されるホストバス204により相互に接続されている。
- [0034] ホストバス204は、ブリッジ205を介して、PCI(Peripheral Component Interconnect/Interface)バスなどの外部バス206に接続されている。なお、必ずしもホストバス204、ブリッジ205および外部バス206を分離構成する必要はなく、一のバスにこれらの機能を実装してもよい。
- [0035] 入力装置208は、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、ボタン、マイク、スイッチおよびレバーなどユーザが情報を入力するための入力手段と、ユーザによる入力に基づいて入力信号を生成し、CPU201に出力する入力制御回路などから構成されている。無線通信装置20のユーザは、該入力装置208を操作することにより、無線通信装置20に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりすることができる。
- [0036] 出力装置210は、例えば、CRT(Cathode Ray Tube)ディスプレイ装置、液晶ディスプレイ(LCD)装置およびランプなどの表示装置と、スピーカおよびヘッドホンなどの音声出力装置で構成される。出力装置210は、例えば、再生されたコンテンツを出力する。具体的には、表示装置は再生された映像データ等の各種情報をテキストまたはイメージで表示する。一方、音声出力装置は、再生された音声データ等を音声に変換して出力する。
- [0037] ストレージ装置211は、本実施形態にかかる無線通信装置20の記憶部の一例として構成されたデータ格納用の装置であり、記憶媒体、記憶媒体にデータを記録する

記録装置、記憶媒体からデータを読み出す読出し装置および記憶媒体に記録されたデータを削除する削除装置などを含むことができる。ストレージ装置211は、例えば、HDD(Hard Disk Drive)で構成される。このストレージ装置211は、ハードディスクを駆動し、CPU201が実行するプログラムや各種データを格納する。また、このストレージ装置211には、後述の基地局情報が記録される。

[0038] ドライブ212は、記憶媒体用リーダライタであり、無線通信装置20に内蔵、あるいは外付けされる。ドライブ212は、装着されている磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリ等のリムーバブル記憶媒体24に記録されている情報を読み出して、RAM203に出力する。

[0039] 通信装置215は、例えば、通信網12に接続するための通信デバイス等で構成された通信インターフェースである。また、通信装置215は、無線LAN(Local Area Network)対応通信装置であっても、ワイヤレスUSB対応通信装置であっても、有線による通信を行うワイヤー通信装置であってもよい。通信網12は、銅線または光ファイバーなどの有線ケーブルや、無線電波などのデータの伝送路、またはルータや通信を制御する基地局30などのデータの中継機などを含んでもよい。すなわち、通信装置215は、基地局30との間で、ビーコン信号や各種データを送受信する。なお、各種データは、音楽、講演およびラジオ番組などの音楽データや、映画、テレビジョン番組、ビデオプログラム、写真、文書、絵画および図表などの映像データや、ゲームおよびソフトウェアなどの任意のデータであってもよい。

[0040] なお、情報サーバ10のハードウェア構成も、無線通信装置20のハードウェア構成と実質的に同一にすることができるため、説明を省略する。

[0041] [2-2]無線通信装置および情報サーバの機能構成

図3は、本実施形態にかかる位置推定システムに含まれる無線通信装置20および情報サーバ10の構成を示した機能ブロック図である。図3に示したように、情報サーバ10は、通信部104と、基地局情報入力部108と、量子化部112と、記憶部116と、を備える。無線通信装置20は、通信部216と、測定部220と、位置推定部224と、アプリケーション部228と、記憶部232と、基地局情報取得部236と、を備える。

[0042] 通信部216は、無線通信装置20と基地局30とのインターフェースであって、受信

部、送信部としての機能を有する。例えば、通信部216は、基地局30から送信された信号を受信することができる。また、通信部216は、無線通信装置20と情報サーバ10とのインターフェースとしての機能を有する。例えば、通信部216は、情報サーバ10に対して基地局情報の取得要求を送信したり、情報サーバ10から基地局情報を受信することができる。

- [0043] 測定部220は、通信部216により受信された各基地局30から送信された信号の受信強度を測定する。無線通信装置20と各基地局30とが図1に示したような位置関係にある場合に測定部220により測定される信号強度の一例を図4に示す。
- [0044] 図4は、測定部220により測定された信号強度の一例を示した説明図である。図4においては、説明の便宜のために、各基地局30に付した符号が各基地局30の基地局IDであるものとして示している。具体的には、図4においては、基地局IDが「30A」である基地局30Aから送信された信号の受信強度が「−90Dbm」であり、基地局IDが「30B」である基地局30Bから送信された信号の受信強度が「−70Dbm」であり、基地局IDが「30C」である基地局30Cから送信された信号の受信強度が「−80Dbm」であり、基地局IDが「30D」である基地局30Dから送信された信号の受信強度が「−75Dbm」である場合を示している。
- [0045] 一方、記憶部232(第2の記憶部)は、無線通信装置20と無線通信を行う基地局30の基地局IDと、該基地局30の設置場所を示す位置情報と、を対応付けて基地局情報として記憶している。記憶部232が記憶している基地局情報の具体例については、図8を参照して後述する。なお、記憶部232は、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)などの不揮発性メモリや、ハードディスクおよび円盤型磁気媒体などの磁気ディスクや、CD-R(Compact Disk Recordable)／RW／+R／+RW／RAM(Ramdam Access Memory)およびBD(Blu-Ray Disc(登録商標))—R／BD—REなどの光ディスクや、MO(Magneto Optical)ディスクなどの記憶媒体であってもよい。
- [0046] 位置推定部224は、測定部220により測定された信号強度と、記憶部232に記憶

されている基地局情報に基づいて無線通信装置20の位置推定を行なう。例えば、位置推定部224は、以下の数式1に基づいて無線通信装置20の位置を推定する。

[0047] [数1]

$$O = \frac{1}{W} \cdot \sum_i (Wi \cdot Ai) \quad (\text{数式 } 1)$$

[数2]

$$Wi = \frac{1}{distS(O, Ai)} \quad (\text{数式 } 2)$$

[数3]

$$W = \sum_i Wi \quad (\text{数式 } 3)$$

[0048] 数式1において、Aiは記憶部232に登録されているi番目の基地局30の位置情報を示す。したがって、基地局30の位置情報が経度、緯度で表される場合、数式1を経度、緯度ごとに適用する。また、Wiは、数式2に示したように、信号強度から推定される無線通信装置20およびi番目の基地局30間の距離を示すdistS(O, Ai)に基づいて得られる重み係数である。また、Wは、数式3に示したように重み係数の総和である。

[0049] 数式1を参照すると、distS(O, Ai)が小さい基地局30の位置情報は、推定される各測定時刻における無線通信装置20の位置Oに大きく反映される。一方、distS(O, Ai)が大きい基地局30の位置情報は、推定される無線通信装置20の位置Oに対する影響力が小さい。

[0050] 位置推定部224は、このような数式1を用いることにより、無線通信装置20の位置情報を合理的に推定することができる。すなわち、位置推定部224は、通信部216により受信された信号に含まれる基地局30の基地局IDが記憶部232において対応付けられている位置情報(Ai)を抽出し、抽出した位置情報と測定部220により測定された信号強度に基づいて無線通信装置20の位置を推定することができる。また、位置推定部224は、推定した位置情報に基づいて「AB県C区5丁目」などの住所を取

得することもできる。

- [0051] なお、本実施形態においては、記憶部232には量子化された位置情報が記憶されているため、位置推定部224は、量子化された位置情報を緯度、経度に変換する復号部としての機能も有する。
- [0052] なお、無線通信装置20の位置推定方法は上記数式1を用いる方法に限られず、例えば、無線通信装置20における受信強度が最も高かった信号の送信元の基地局30の位置を無線通信装置20の位置であると推定してもよい。また、無線通信装置20における受信強度が所定の閾値以上であった信号の送信元の基地局30の中心となるような位置を無線通信装置20の位置であると推定してもよい。
- [0053] また、無線通信装置20における受信強度の順位が上位10%、20%などの所定の割合に入る信号の送信元の基地局30の中心となるような位置を無線通信装置20の位置であると推定してもよい。また、無線通信装置20における受信強度が上位5番、10番などの所定の順位に入る信号の送信元の基地局30の中心となるような位置を無線通信装置20の位置であると推定してもよい。
- [0054] アプリケーション部228は、位置推定部224により推定された位置を利用した処理を行う。例えば、アプリケーション部228は、位置推定部224により推定された位置を出力装置210から出力(表示)させてもよい。また、アプリケーション部228は、位置推定部224により推定された位置に応じてポイントを取得してもよい。また、アプリケーション部228は、位置推定部224により推定された位置が設定範囲外である場合に、無線通信装置20の利用者に認証処理を要求してもよい。
- [0055] 上述したように、位置推定部224は、記憶部232に記憶されている基地局情報をを利用して無線通信装置20の位置を推定することができる。かかる基地局情報は、例えば図5に示す形式で表される。
- [0056] 図5は、基地局情報の形式の参考例を示した説明図である。図5に示したように、基地局IDが例えば6byteで表され、緯度、経度が浮動小数点のダブルを用いて8byteで表される場合、一の基地局情報の情報量が24byteとなる。したがって、100万の基地局情報を記憶する記憶媒体には、検索効率化のためのインデックスなどの情報を除き、およそ24Mbyteのメモリ容量が要求される。しかし、無線通信装置20の記

憶部232のメモリ容量は、無線通信装置20が携帯機器である場合に特に限定されるため、各々が24byteで表される基地局情報を記憶部232に十分に記憶させることが困難である場合があった。

- [0057] そこで、上記事情を一着眼点にして本実施形態にかかる無線通信装置20および情報サーバ10を創作するに至った。本実施形態にかかる情報サーバ10は基地局情報の位置情報を情報量を抑制して表現し、無線通信装置20は情報量が抑制された基地局情報を記憶することができる。以下、基地局情報の位置情報の情報量を抑制することが可能な情報サーバ10の構成を説明する。
- [0058] 情報サーバ10の通信部104は、無線通信装置20とのインターフェースであって、記憶部116に記憶されている基地局情報を無線通信装置20に送信する送信部としての機能を有する。通信部104は、無線通信装置20からの要求に応じて基地局情報を送信しても、定期的に送信してもよい。
- [0059] 基地局情報入力部108は基地局情報が入力される。例えば、基地局情報入力部108は、人的な基地局情報の入力を受け付けても、外部機器から基地局情報の入力を受け付けてもよい。
- [0060] 量子化部112は、基地局情報入力部108に入力された基地局情報の位置情報、または記憶部116に記憶されている基地局情報の位置情報を量子化する。また、量子化部112は、量子化した基地局情報を記憶部116に記録する記録部としての機能も有する。
- [0061] 本実施形態にかかる量子化部112は、所定範囲のうちで、通常範囲(第1の範囲)と、通常範囲より基地局30の密度が高く通常範囲より狭い基地局密集範囲(第2の範囲)と、に含まれる基地局の基地局情報を、異なる条件(量子化範囲、量子化数)で量子化することができる。通常範囲と、基地局密集範囲の具体例を図7に示す。
- [0062] 図7は、通常範囲と、基地局密集範囲の例を示した説明図である。図7に示した例では、基地局密集範囲42は基地局30が密集している関東地区であり、通常範囲40は日本を含む所定範囲のうち基地局密集範囲42を除いた範囲である。なお、基地局密集範囲42および通常範囲40の選択は、人的に行なわれても、基地局の分布状況から自動的に行なわれてもよい。

- [0063] 量子化部112は、通常範囲40に含まれる基地局の位置情報を、通常範囲40を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として該基地局の位置を量子化して得られたビット値(第1の離散値)を用いて表す。一方、量子化部112は、基地局密集範囲42に含まれる基地局の位置情報を、基地局密集範囲42を量子化範囲とし、第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として該基地局の位置を量子化して得られたビット値(第2の離散値)を用いて表す。
- [0064] ここで、量子化は、連続的な量(例えば、緯度、経度などの位置情報)を飛び飛びのビット値で表すという意を含む。量子化数は、量子化範囲内の連続的な量を、何ビット(何段階の離散値)で表現するかを示す値である。したがって、量子化数が少ないほど、位置情報を表すための情報量(ビット数)が抑制される。
- [0065] 上記量子化部112は、基地局密集範囲42に含まれる基地局の位置情報を、基地局密集範囲42を量子化範囲とし、第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として該基地局の位置を量子化して得られたビット値を用いて表すため、基地局密集範囲42内の基地局の位置情報を表すための情報量を抑制することができる。量子化部112による量子化の具体例を、図6を参照して説明する。
- [0066] 図6は、量子化部112による量子化の具体例を示した説明図である。図6に示したように、基地局密集範囲42は、経度sx、緯度syを基点とし、経度方向距離w、緯度方向距離hを有する矩形のエリアである。ここで、基地局密集範囲42を経度方向に分割する個数、すなわち基地局密集範囲42の経度方向の量子化数を α 、基地局密集範囲42を緯度方向に分割する個数、すなわち基地局密集範囲42の緯度方向の量子化数を β とする。このように基地局密集範囲42の経度方向の量子化数を α 、緯度方向の量子化数を β とした場合、第2の量子化数は α と β を乗じた値となる。
- [0067] また、基地局密集範囲42の経度方向を量子化して得られるビット値をビット値a、基地局密集範囲42の緯度方向を量子化して得られるビット値をビット値bとすると、基地局密集範囲42に含まれる経度x、緯度yは以下の数式4および数式5のように表される。
- [0068] [数4]

$$x = sx + (w/\alpha) \cdot a \quad (\text{数式 } 4)$$

[数5]

$$y = sy + (h/\beta) \cdot b \quad (\text{数式 } 5)$$

- [0069] 数式4および数式5に示したように、量子化部112は、位置情報xおよびyから、ビット値aおよびビット値bを算出することができる。すなわち、量子化部112は、位置情報xおよびyを、量子化し、ビット値aおよびビット値b(第2の離散値)を用いて表すことができる。
- [0070] このように、量子化部112は、基地局密集範囲42に含まれる基地局30の基地局情報の位置情報を第2の離散値で表し、基地局IDと対応付けて記憶部116に記録する。
- [0071] 同様に、量子化部112は、通常範囲40に含まれる基地局30の基地局情報の位置情報を第1の離散値(ビット値cおよびビット値d)で表し、基地局IDと対応付けて記憶部116に記録する。第1の離散値は、通常範囲40の基点と、通常範囲40の経度方向の量子化数と、緯度方向の量子化数と、に基づいて緯度、経度に変換される。記憶部116は、このように量子化された位置情報に基地局IDが対応付けられた基地局情報を記憶する記憶媒体、または第1の記憶部としての機能を有する。
- [0072] 続いて、第1の離散値および第2の離散値の精度、および第1の量子化数および第2の量子化数について説明する。
- [0073] 第1の離散値および第2の離散値の量子化誤差(位置誤差)は、基地局情報入力部108に入力される基地局情報の正確性に鑑みると、0.5~4m程度であっても実用上問題ない場合がある。ここで、量子化誤差は、各ビット値(ビット値a~d)により表される位置の間隔、または各ビット値により表される位置の間隔の半分などであってよいが、以下では各ビット値により表される位置の間隔であるものとして説明する。
- [0074] 図6に示した基地局密集範囲42の経度方向距離wおよび緯度方向距離hが65kmであった場合、緯度方向および経度方向の各々を2byteの第2の量子化数で量子化すれば、量子化誤差が0.991mとなる。同様に、通常範囲40を第2の量子化数よ

り多い3byteの第1の量子化数で量子化すれば、量子化誤差が0.1m程度となる。

- [0075] したがって、量子化部112は、基地局密集範囲42の緯度方向および経度方向の各々を2byteの第2の量子化数で量子化して得られたいずれかのビット値を用いて基地局密集範囲42に含まれる基地局30の位置を表してもよい。また、量子化部112は、通常範囲40の緯度方向および経度方向の各々を3byteの第1の量子化数で量子化して得られたいずれかのビット値を用いて通常範囲40に含まれる基地局30の位置を表してもよい。かかる量子化部112により記憶部116に記録される基地局情報の一例を、図8Aおよび図8Bを参照して説明する。
- [0076] 図8Aは、記憶部116に記録された基地局密集範囲42に含まれる基地局30の基地局情報の一例を示した説明図である。図8Bは、記憶部116に記録された通常範囲40に含まれる基地局30の基地局情報の一例を示した説明図である。
- [0077] 図8Aに示したように、基地局密集範囲42に含まれる基地局30の基地局情報は、6byteの基地局IDと、2byteのビット値aと、2byteのビット値bを含む。一方、図8Bに示したように、通常範囲40に含まれる基地局30の基地局情報は、6byteの基地局IDと、3byteのビット値cと、3byteのビット値dを含む。
- [0078] ここで、基地局密集範囲42には、通常範囲40より高い密度で基地局30が存在するため、記憶部116に記憶される基地局情報に含まれる位置情報の総量が抑制される。例えば、通常範囲40に50万の基地局30が設置されており、基地局密集範囲42に50万の基地局30が設置されており、記憶部116が全ての基地局30の基地局情報を記憶する場合を考える。この場合、基地局情報に含まれる位置情報の総量は、以下の式6より、5Mbyteとなる。
- [0079] [数6]
- $$\begin{aligned} & \text{通常範囲に含まれる基地局数} \cdot 6 + \text{基地局密集範囲に含まれる基地局数} \cdot 4 \\ & = 500000 \cdot 6 \text{ (byte)} + 500000 \cdot 4 \text{ (byte)} \\ & = 5000000 \text{ (byte)} \\ & = 5 \text{ Mbyte} \end{aligned} \quad (\text{式6})$$
- [0080] 一方、全ての基地局30の位置情報を浮動小数点のダブルで表した場合には、基地局情報に含まれる位置情報の総量は、以下の式7より、16Mbyteとなる。
- [0081] [数7]

$$\begin{aligned}
 \text{基地局の総数} \cdot 16 &= 1000000 \cdot 16 \text{ (byte)} \\
 &= 16000000 \text{ (byte)} \\
 &= 16 \text{ M byte} \quad (\text{式7})
 \end{aligned}$$

- [0082] したがって、量子化部112が基地局30の位置情報を量子化して表し、かつ基地局30が基地局密集範囲42に含まれるか通常範囲40に含まれるかに基づき異なる量子化を施すことにより、基地局情報に含まれる位置情報の総量を、約31.25%まで抑制することができる。
- [0083] 無線通信装置20の基地局情報取得部236は、上述した量子化により情報量が抑制された基地局情報(基点、量子化数などに関する情報を含む)を情報サーバ10から取得し、記憶部232に記録する。すなわち、記憶部232は、図8Bに示したように、通常範囲40を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として位置が量子化されたビット値を用いて位置情報が表される通常範囲40内の基地局30の基地局情報を記憶する。また、記憶部232は、図8Aに示したように、基地局密集範囲42を量子化範囲とし、第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として位置が量子化されたビット値を用いて位置情報が表される基地局密集範囲42内の基地局30の基地局情報を記憶する。
- [0084] 位置推定部224は、通信部216が受信した信号の送信元の基地局30のビット値により表されている位置情報を記憶部232から抽出し、式4および式5にしたがって該基地局30の緯度および経度を求め、位置推定に利用することができる。例えば、位置推定部224は、通信部216が受信した信号の送信元の基地局30の位置情報のビット数に基づき、基地局30が基地局密集範囲42に含まれると判断した場合には、式4および式5を適用して該基地局30の緯度および経度を求めることができる。一方、位置推定部224は、基地局30が通常範囲40に含まれると判断した場合には、式4および式5に対応する式を適用して該基地局30の緯度および経度を求めることができる。
- [0085] なお、赤道上での地球の外周が40000kmなので、経度を、3byte(256の3乗の量子化数)で量子化すれば、 $40000000 / 256^3 = 2.384$ 、より、量子化誤差が2.384mとなる。同様に、緯度は、 $20000000 / 256^3 = 1.19$ 、より、量子化誤差が1.19mとなる。

[0086] したがって、情報サーバ10の量子化部112は、単に地球上の任意の位置を、緯度、経度ごとに3byteで量子化した離散値を用いて表してもよい。かかる方法によれば、上記同様に通常範囲40に50万の基地局30が設置されており、基地局密集範囲42に50万の基地局30が設置されている場合、基地局情報に含まれる位置情報の総量は、以下の数式8より、6Mbyteとなる。このため、単に地球上の任意の位置を、緯度、経度ごとに3byteで量子化して得られた離散値を用いて表すことも基地局情報の情報量削減の観点から有効である。

[0087] [数8]

$$\begin{aligned} \text{基地局の総数} \cdot 6 &= 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \cdot 6 \text{ (byte)} \\ &= 6\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \text{ (byte)} \\ &= 6 \text{ M byte} \end{aligned} \quad (\text{数式8})$$

[0088] また、無線通信装置20の位置推定部224は、より多くの基地局30から信号を受信した方が高い精度で位置推定を行い得る。したがって、位置推定部224による基地局密集範囲42における位置推定と、通常範囲40における位置推定を同程度の精度で実現させるためには、基地局密集範囲42における量子化誤差が、通常範囲40における量子化誤差より大きくなる場合がある。

[0089] そこで、情報サーバ10の量子化部112は、基地局密集範囲42における量子化誤差が、通常範囲40における量子化誤差より大きくなるように量子化を行なってよい。かかる構成によれば、位置推定部224による位置推定の精度を担保しつつ、基地局密集範囲42に含まれる基地局の位置を表すビット数を抑制することができる。

[0090] [2-3]無線通信装置および情報サーバの動作

以上、図2～図8を参照して無線通信装置20および情報サーバ10の構成を説明した。

続いて、図9を参照し、無線通信装置20および情報サーバ10において実行される位置推定方法を説明する。

[0091] 図9は、無線通信装置20および情報サーバ10において実行される位置推定方法の流れを示したシーケンス図である。まず、情報サーバ10の基地局情報入力部108に基地局情報が入力される(S304)。その後、量子化部112が、基地局情報に含まれる位置情報の示す位置が、基地局密集範囲42または通常範囲40に含まれるかを

判断し、判断結果に応じた方法で位置情報を量子化する(S308)。

- [0092] そして、量子化部112は、量子化した位置情報を含む基地局情報を記憶部116に記録する(S312)。続いて、無線通信装置20の基地局情報取得部236が情報サーバ10に対して基地局情報の要求を行なうと(S316)、情報サーバ10は記憶部116に記録されている基地局情報を無線通信装置20に送信する(S320)。
- [0093] なお、情報サーバ10から無線通信装置20への基地局情報の送信は定期的に行なわれてもよい。また、既に無線通信装置20が基地局情報を記憶している場合、情報サーバ10は基地局情報の更新部分のみを無線通信装置20に送信してもよい。
- [0094] 基地局情報取得部236は、情報サーバ10から基地局情報を取得すると、記憶部232に取得した基地局情報を記録する(S324)。その後、通信部216が周囲の基地局30から信号を受信すると(S328)、位置推定部224が、受信信号と、記憶部232に記憶されている基地局情報に基づいて無線通信装置20の位置を推定する(S332)。
- [0095] 例えば、位置推定部224は、記憶部232に記憶されている基地局情報に含まれる量子化されている位置情報のうちで、各受信信号に含まれる基地局IDが対応付けられている位置情報を抽出する。そして、位置推定部224は、抽出した量子化されている位置情報を緯度、経度に復号し、復号した緯度、経度を用いて数式1に示す演算を行なうことにより無線通信装置20の位置を推定することができる。
- [0096] その後、アプリケーション部228が位置推定部224により推定された位置を利用者に通知したり、位置推定部224により推定された位置に応じて認証処理を利用者に要求するなどの処理をすることができる。
- [0097] [3]まとめ

以上説明したように、本実施形態にかかる無線通信装置20の記憶部232は、通常範囲40を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として位置が量子化されたビット値(第1の離散値)を用いて位置情報が表される通常範囲40内の基地局30の基地局情報を記憶する。また、記憶部232は、基地局密集範囲42を量子化範囲とし、第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として位置が量子化されたビット値(第2の離散値)を用いて位置情報が表される基地局密集範囲42内の基地局30

の基地局情報を記憶する。

- [0098]かかる構成においては、第2の量子化数の方が第1の量子化数より少ないため、第2の離散値を表現するために要する情報量を、第1の離散値を表現するために要する情報量より抑制することが可能である。ここで、基地局密集範囲42に含まれる基地局の密度は、通常範囲40に含まれる基地局の密度より高い。したがって、当該無線通信装置20は、通常範囲40および基地局密集範囲42を単に一括して量子化する場合と比較し、通常範囲40および基地局密集範囲42に含まれる基地局30の位置情報を、情報量を抑制して保持することができる。
- [0099]なお、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されることは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。
- [0100]例えば、上記実施形態では、記憶部232が1の通常範囲40に含まれる基地局情報と、1の基地局密集範囲42に含まれる基地局情報のみを区別して記憶する例を説明したが、本発明はかかる例に限定されない。変更例を図10を参照して説明する。
- [0101]図10は、通常範囲40および基地局密集範囲42の変更例を示した説明図である。図10に示したように、1の通常範囲40に対し、基地局密集範囲42A、基地局密集範囲42Bなど、複数の基地局密集範囲42が含まれてもよい。また、基地局密集範囲42の形状は矩形に限らず、例えば基地局密集範囲42Cに示したような橢円形や、三角形でなど、任意であってよい。また、基地局密集範囲42A、基地局密集範囲42B、基地局密集範囲42Cに適用される量子化数の関係は特に限定されない。
- [0102]さらに、基地局密集範囲42Dのように、基地局密集範囲42Aの内側に設定される基地局密集範囲42があってよい。この場合、基地局密集範囲42Dに適用される量子化数は基地局密集範囲42Aに適用される量子化数より少なく、基地局密集範囲42Dから見れば、基地局密集範囲42Aは通常範囲40に該当し得る。
- [0103]また、上記では量子化部112が、位置情報を経度方向、および緯度方向に対応するビット値に量子化する場合を説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例え

ば、量子化部112は、除した整数の解が経度方向に対応するビット値、余りが緯度方向に対応するビット値になるようなビット値に位置情報を量子化してもよい。また、量子化部112は、位置情報を極座標平面上で量子化してもよい。また、通常範囲40の量子化方式と、基地局密集範囲42の量子化方式とは異なってもよい。

- [0104] また、量子化部112は、任意の振幅および周波数を有する正弦波の中心角の大きさに対応するビット値に位置情報を量子化してもよい。
- [0105] また、本明細書の無線通信装置20および情報サーバ10の処理における各ステップは、必ずしもシーケンス図として記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理(例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理)も含むとしてもよい。
- [0106] また、無線通信装置20および情報サーバ10に内蔵されるCPU201、ROM202およびRAM203などのハードウェアを、上述した無線通信装置20および情報サーバ10の各構成と同等の機能を発揮させるためのコンピュータプログラムも作成可能である。また、該コンピュータプログラムを記憶させた記憶媒体も提供される。また、図3の機能ブロック図で示したそれぞれの機能ブロックをハードウェアで構成することで、一連の処理をハードウェアで実現することもできる。

請求の範囲

- [1] 1または2以上の基地局と無線通信を行うことが可能な無線通信装置と、前記無線通信装置と通信可能な情報サーバと、を含む位置推定システムであって：
- 前記情報サーバは、
- 第1の範囲に含まれる第1の基地局の位置情報は、前記第1の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として前記第1の基地局の位置を量子化した第1の離散値を用いて表し、
- 前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲に含まれる第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として前記第2の基地局の位置を量子化した第2の離散値を用いて表す量子化部と；
- 前記量子化部により前記第1の離散値または前記第2の離散値を用いて表された位置情報と、前記基地局の識別情報と、が対応付けられた基地局情報を記憶する第1の記憶部と；
- 前記基地局情報を前記無線通信装置に送信する送信部と；
- を備え、
- 前記無線通信装置は、
- 前記送信部から送信された前記第1の記憶部に記憶されている前記基地局情報を取得する取得部と；
- 前記取得部により取得された前記基地局情報を記憶する第2の記憶部と；
- 前記基地局から送信された前記基地局の識別情報を含む無線信号を受信する受信部と；
- 前記第2の記憶部に記憶されている位置情報から、前記無線信号に含まれる識別情報の示す基地局の位置情報を抽出し、抽出した位置情報に基づいて前記無線通信装置の位置を推定する位置推定部と；
- を備える、位置推定システム。

- [2] 1または2以上の基地局と無線通信を行うことが可能な無線通信装置であって：
- 前記基地局の位置情報と、前記基地局の識別情報を対応付けて記憶する記憶

部と；

前記基地局から送信された前記基地局の識別情報を含む無線信号を受信する受信部と；

前記記憶部に記憶されている位置情報から、前記無線信号に含まれる識別情報の示す基地局の位置情報を抽出し、抽出した位置情報に基づいて前記無線通信装置の位置を推定する位置推定部と；

を備え、

前記記憶部において、

第1の範囲に含まれる第1の基地局の位置情報は、前記第1の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として前記第1の基地局の位置が量子化された第1の離散値を用いて表され、

前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲に含まれる第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として前記第2の基地局の位置が量子化された第2の離散値を用いて表される、無線通信装置。

[3] 前記第1の量子化数または前記第2の量子化数は、前記第1の離散値または前記第2の離散値の量子化誤差を0.5m～4mの範囲内にする値である、請求項2に記載の無線通信装置。

[4] 前記第1の範囲は、前記第2の範囲と重複する所定範囲から、前記第2の範囲を除いた範囲である、請求項2に記載の無線通信装置。

[5] 前記第2の範囲は、前記所定範囲に複数含まれる、請求項3に記載の無線通信装置。

[6] 前記第2の離散値の量子化誤差は、前記第1の離散値の量子化誤差より大きい、請求項1に記載の無線通信装置。

[7] コンピュータを、

1または2以上の基地局と無線通信を行うことが可能な無線通信装置であって、前記基地局を特定する識別情報を含む前記基地局から送信された無線信号を受信する受信部と；

前記基地局の存在する位置を示す位置情報と、前記識別情報を対応付けて記憶する記憶媒体から、前記無線信号に含まれる識別情報の示す基地局の位置情報を抽出し、抽出した位置情報に基づいて前記無線通信装置の位置を推定する位置推定部；
を備え、

前記記憶媒体において、

第1の範囲に含まれる第1の基地局の位置情報は、前記第1の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として前記第1の基地局の位置が量子化された第1の離散値を用いて表され、

前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲に含まれる第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として前記第2の基地局の位置が量子化された第2の離散値を用いて表される無線通信装置として機能させるための、プログラム。

- [8] 1または2以上の基地局と無線通信を行うことが可能な無線通信装置において実行される位置推定方法であって、

前記基地局を特定する識別情報を含む前記基地局から送信された無線信号を受信するステップと；

前記基地局の存在する位置を示す位置情報と、前記識別情報を対応付けて記憶する記憶媒体から、前記無線信号に含まれる識別情報の示す基地局の位置情報を抽出し、抽出した位置情報に基づいて前記無線通信装置の位置を推定するステップと；

を含み、

前記記憶媒体において、

第1の範囲に含まれる第1の基地局の位置情報は、前記第1の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として前記第1の基地局の位置が量子化された第1の離散値を用いて表され、

前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲に含

まれる第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として前記第2の基地局の位置が量子化された第2の離散値を用いて表される、位置推定方法。

[9] 1または2以上の基地局と無線通信を行うことが可能な無線通信装置と通信可能な情報サーバであつて：

第1の範囲に含まれる第1の基地局の位置情報は、前記第1の範囲を量子化範囲とし、第1の量子化数を量子化数として前記第1の基地局の位置を量子化した第1の離散値を用いて表し、

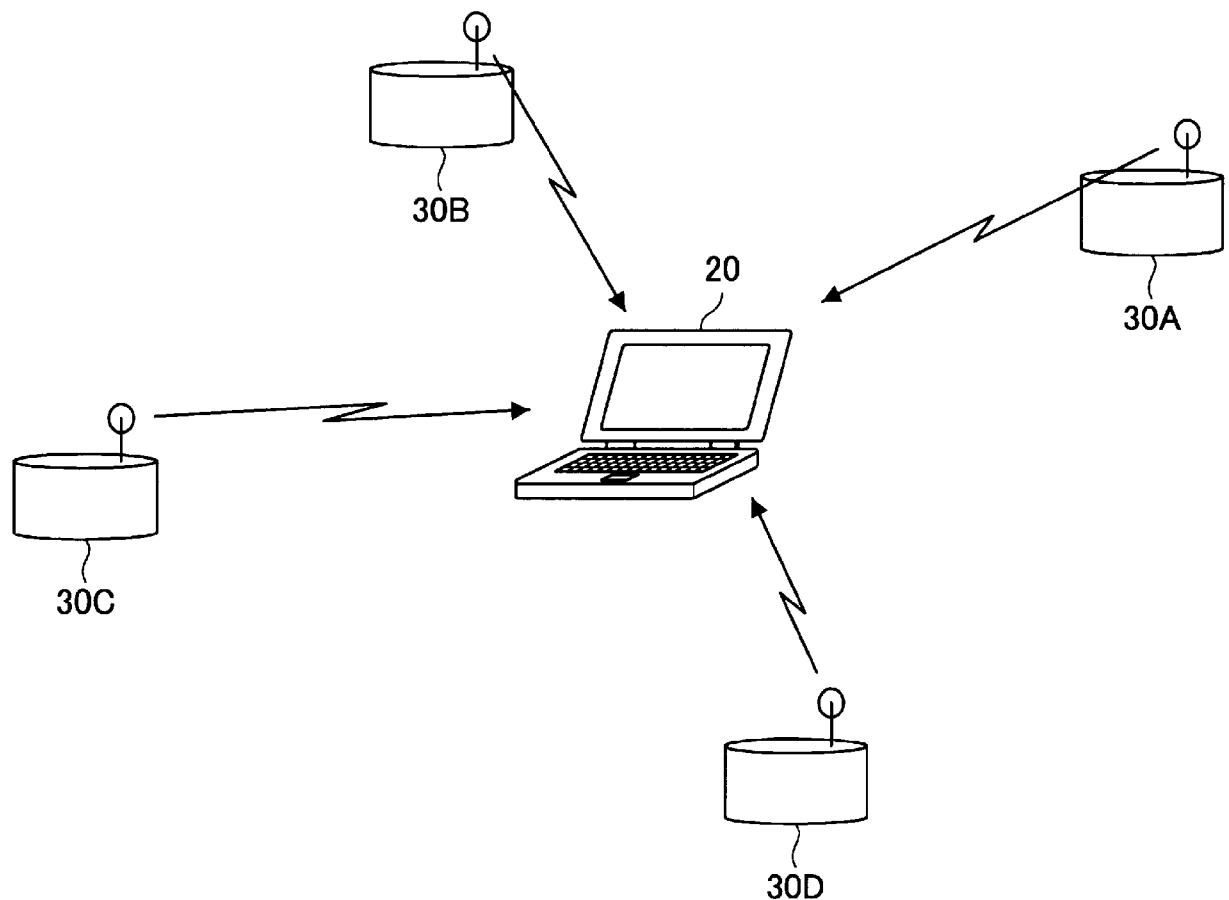
前記第1の範囲より狭く、前記第1の範囲より基地局の密度が高い第2の範囲に含まれる第2の基地局の位置情報は、前記第2の範囲を量子化範囲とし、前記第1の量子化数より少ない第2の量子化数を量子化数として前記第2の基地局の位置を量子化した第2の離散値を用いて表す量子化部と；

前記量子化部により前記第1の離散値または前記第2の離散値を用いて表された位置情報と、前記基地局を特定する識別情報と、が対応付けられた基地局情報を記憶する記憶部と；

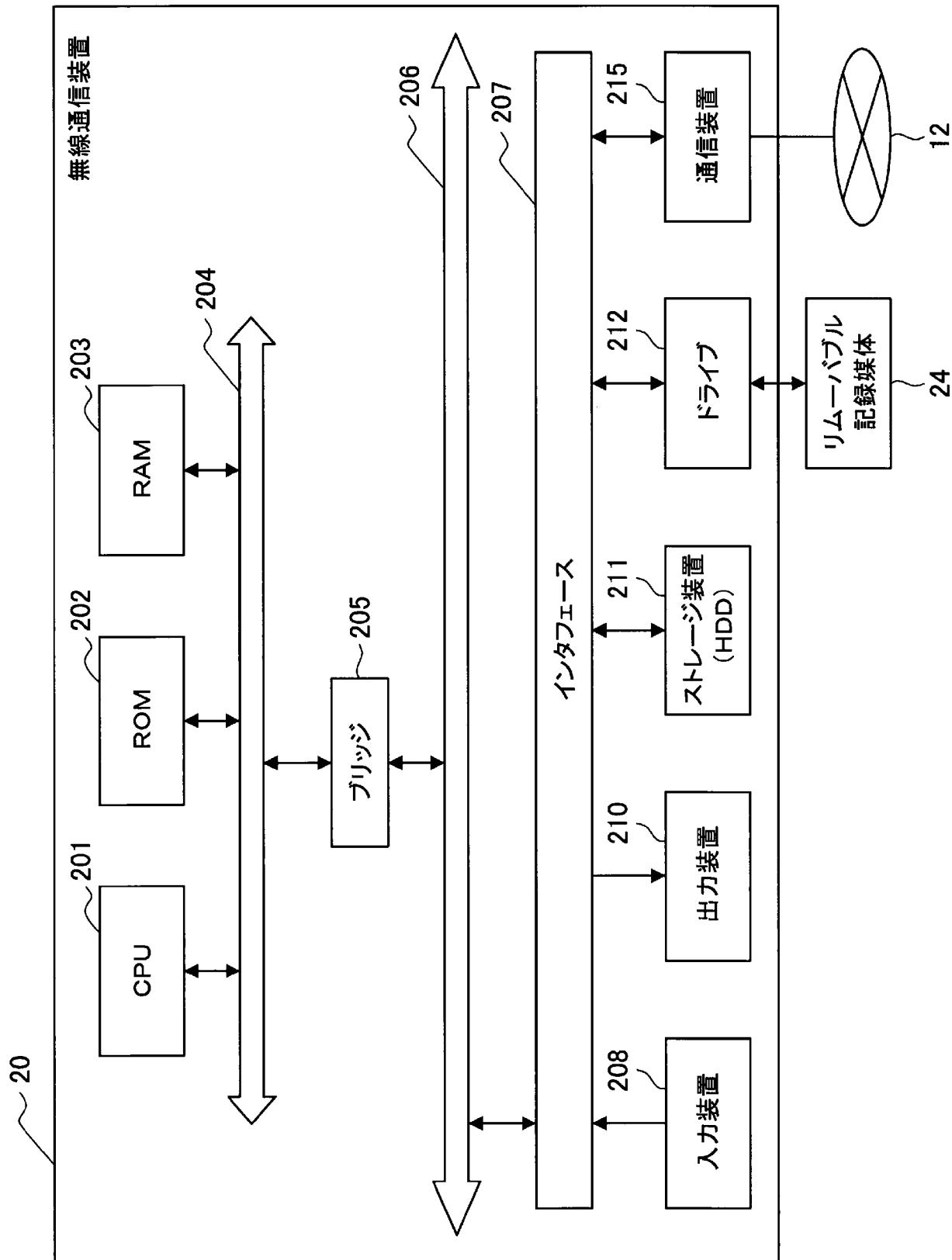
前記記憶部に記憶されている前記基地局情報を前記無線通信装置に送信する通信部と；

を備える、情報サーバ。

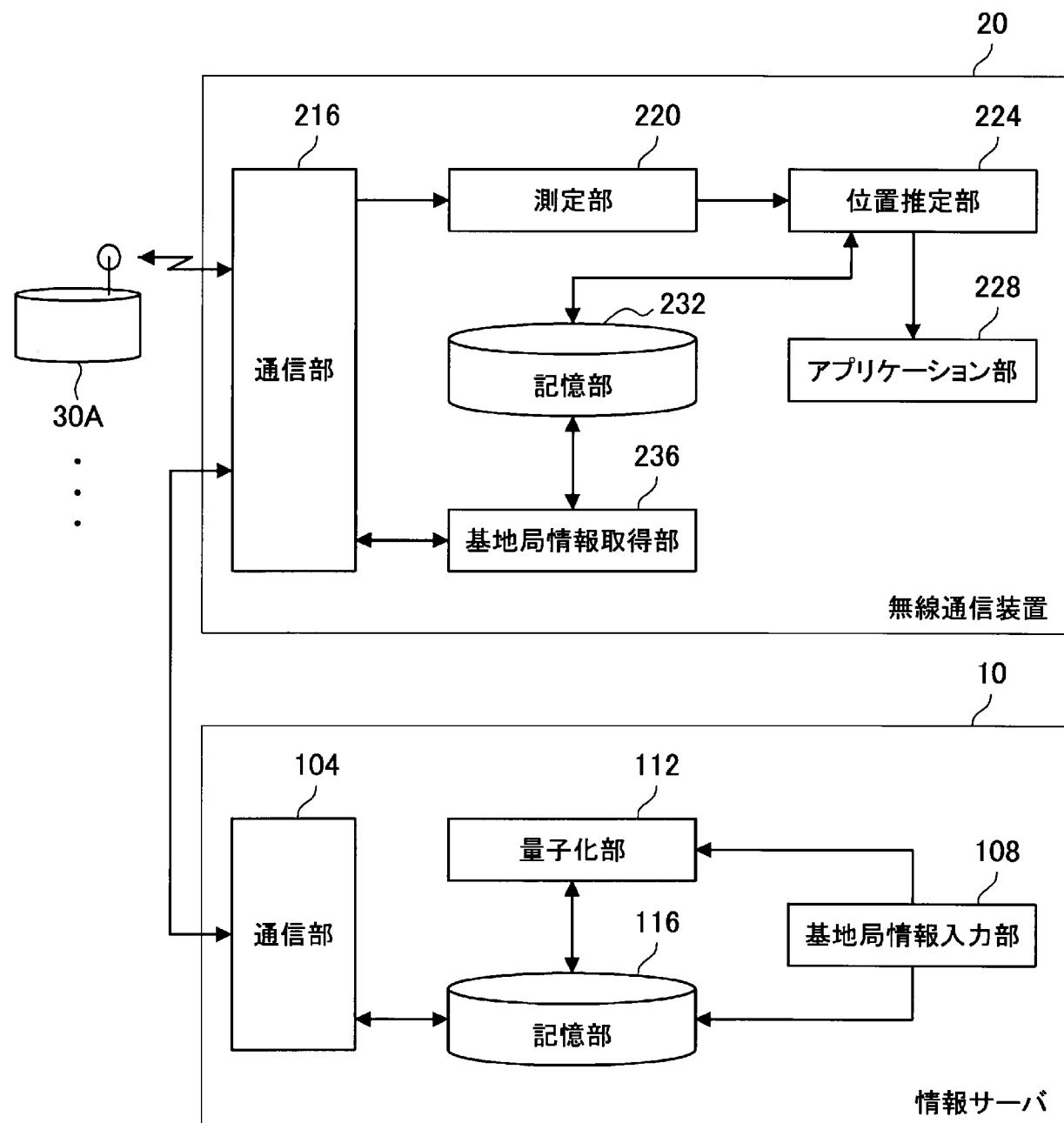
[図1]



[図2]



[図3]



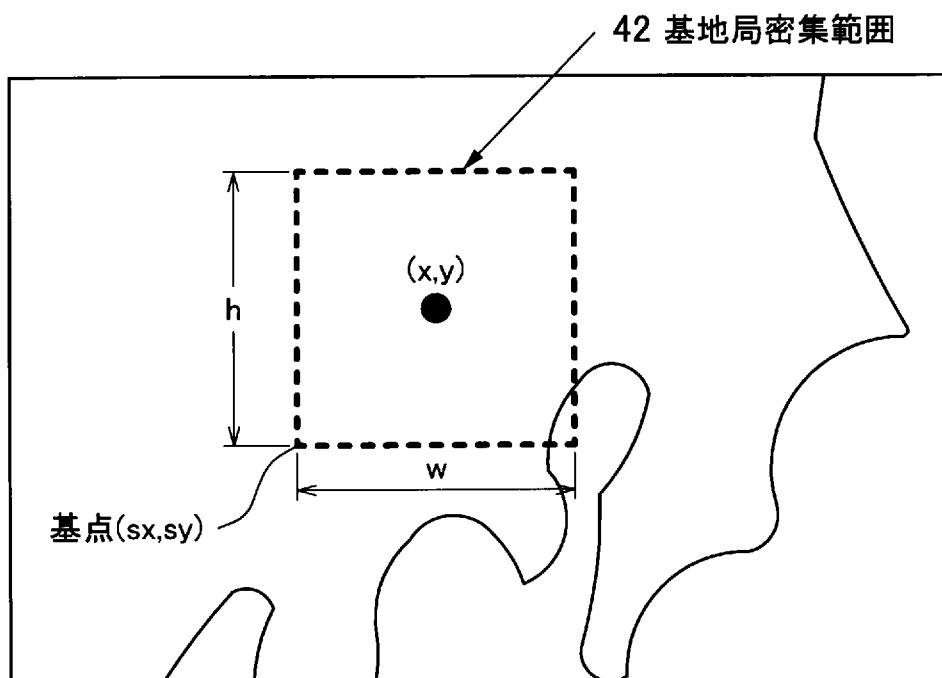
[図4]

基地局ID	受信強度
30A	-90Dbm
30B	-70Dbm
30C	-80Dbm
30D	-75Dbm
⋮	⋮
⋮	⋮

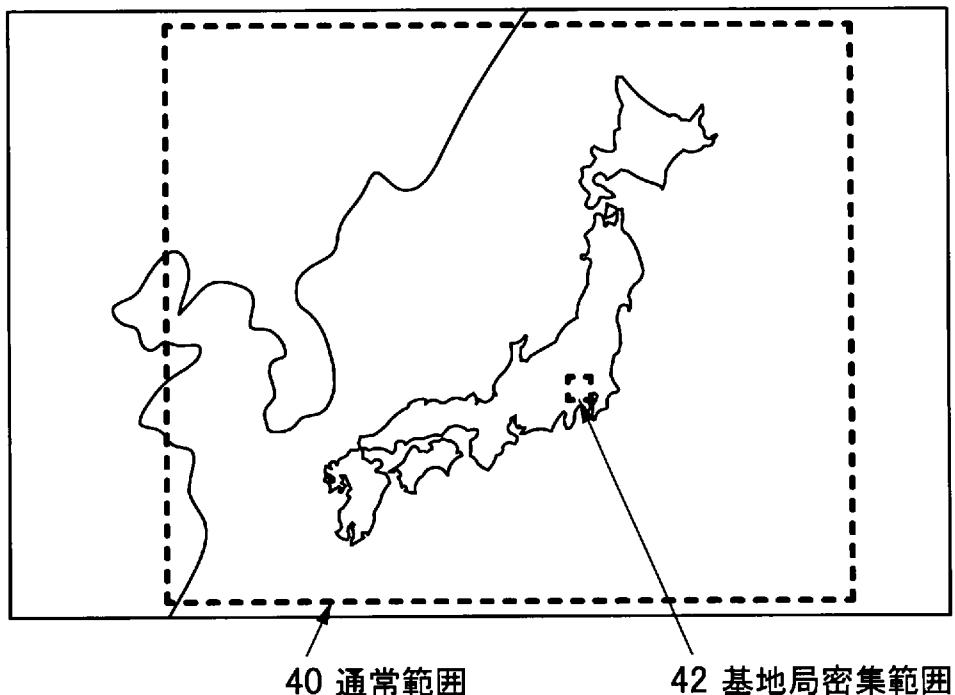
[図5]

基地局ID	緯度	経度
4f:03:02:e5:6c:a0	135.05455	36.92945
f0:46:3d:96:b3:06	136.94060	35.49620
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮

[図6]



[図7]



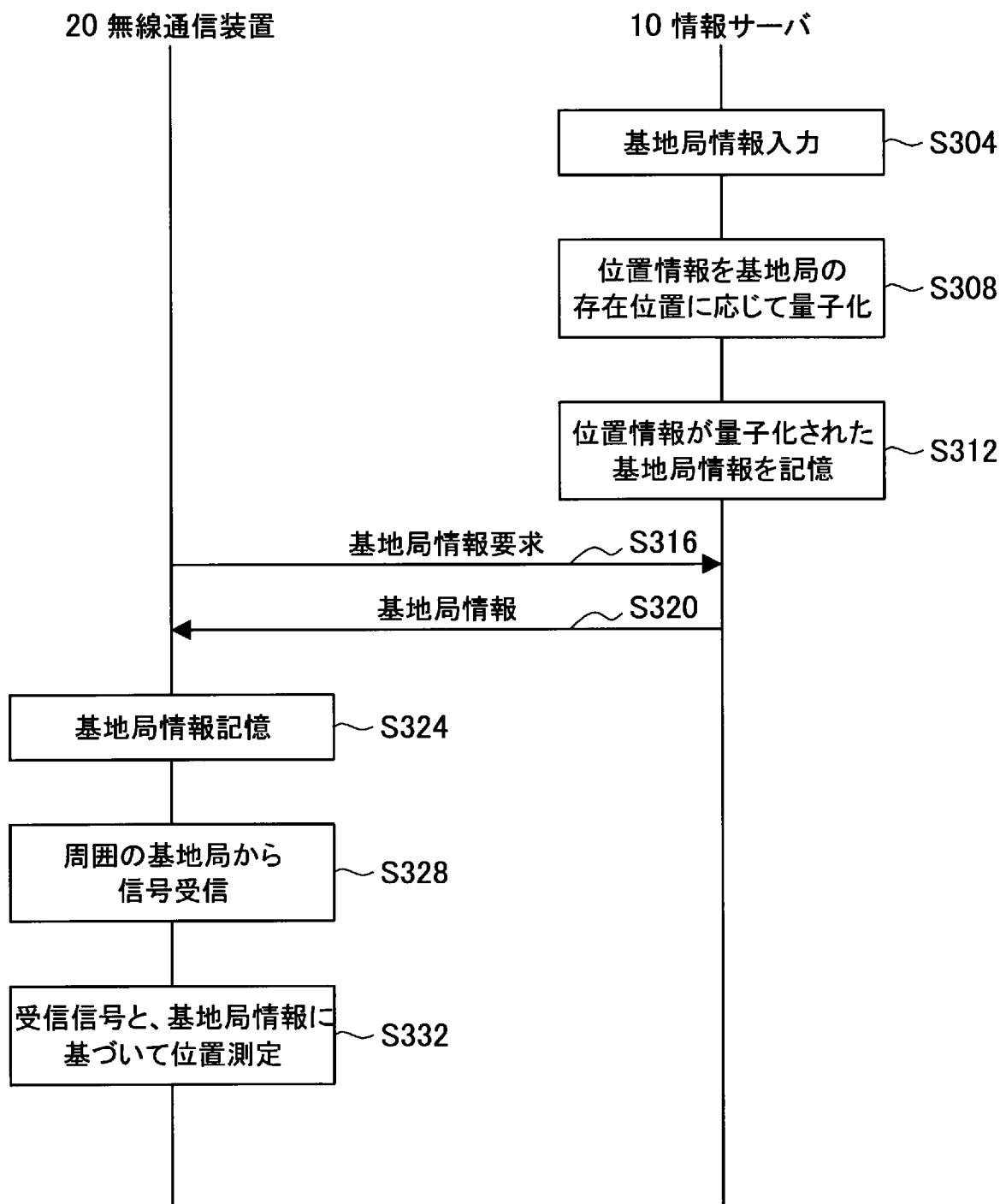
[図8A]

基地局ID	a	b
3a:03:12:e4:6c:a3	17:45	5c:35
82:1d:32:ae:2c:31	a2:3d	2d:11
bb:d2:15:cc:4a:98	85:2a	32:45
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮

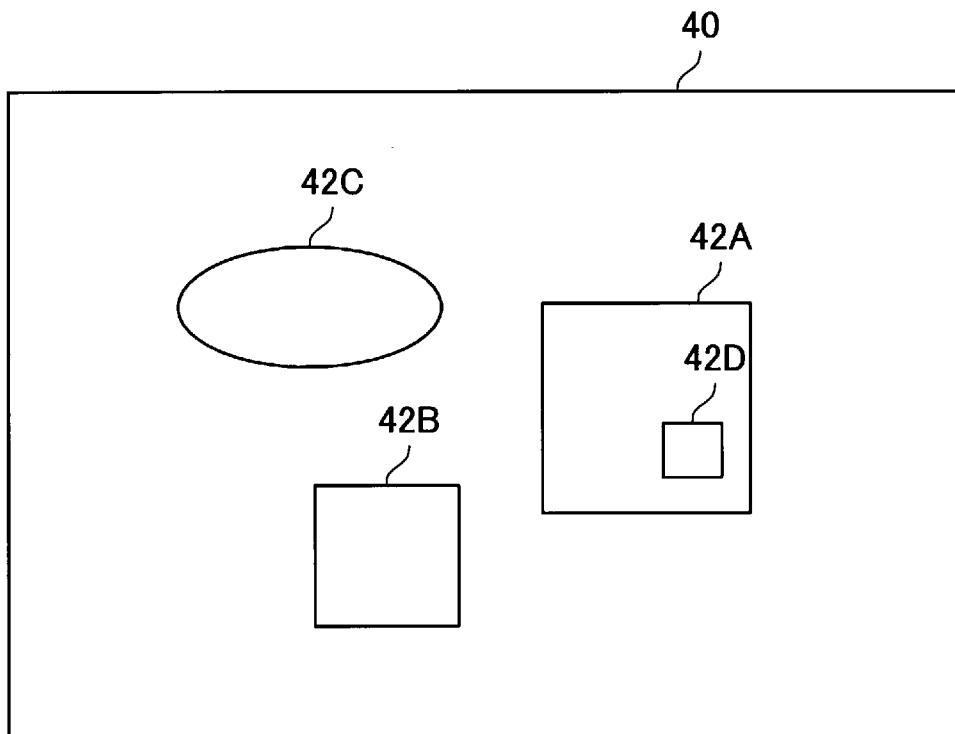
[図8B]

基地局ID	c	d
11:a3:1f:22:bc:12	c2:37:67	22:5b:d4
22:13:d2:af:23:a1	31:a4:3d	ca:6d:14
c3:42:ff:3c:a5:78	5f:c5:4a	34:aa:4f
⋮	⋮	⋮

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/060372

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04Q7/38 (2006.01) i, G01S5/14 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04Q7/00-7/38, G01S5/00-5/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-166421 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 June, 2006 (22.06.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 21 August, 2008 (21.08.08)

Date of mailing of the international search report
 02 September, 2008 (02.09.08)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04Q7/38(2006.01)i, G01S5/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04Q 7/00 – 7/38, G01S 5/00 – 5/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2006-166421 A (松下電器産業株式会社) 2006.06.22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9

□ C欄の続きにも文献が列挙されている。

□ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 21.08.2008	国際調査報告の発送日 02.09.2008
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許序審査官（権限のある職員） 富田 高史 電話番号 03-3581-1101 内線 3534